

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-173041  
 (43)Date of publication of application : 21.06.1994

(51)Int.Cl. C23F 4/00  
 B08B 6/00  
 H01L 21/302

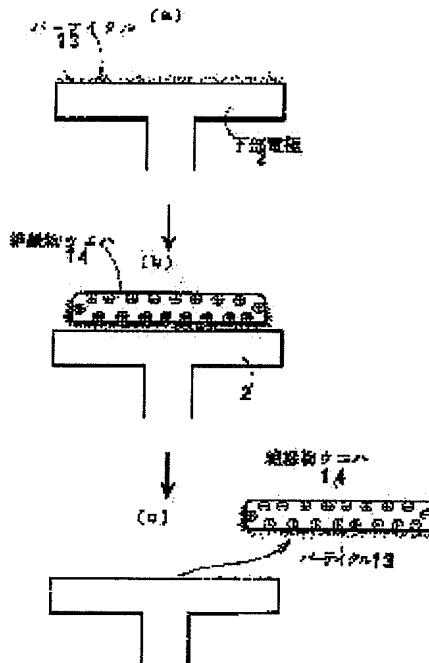
(21)Application number : 04-350464 (71)Applicant : NISSIN ELECTRIC CO LTD  
 (22)Date of filing : 02.12.1992 (72)Inventor : AMAMIYA TORU

## (54) METHOD FOR CLEANING ETCHING DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To easily clean off the dust from the surface of an electrode by placing an insulator wafer on the electrode deposited with dust in the plasma etching device and electrostatically adsorbing the dust on the electrode by the wafer charged by plasma.

**CONSTITUTION:** A substrate to be treated is placed between the upper and lower plasma electrodes opposed in a vacuum chamber, gaseous Ar, etc., are introduced, and plasma is produced between the electrodes to etch the substrate surface. In this case, dust 13 (particle) generated in etching is deposited on the lower electrode 2. Accordingly, an insulator wafer 14 is placed on the lower electrode 2 to remove the dust 13, the wafer 14 is positively charged by the cation in the plasma, hence the dust 13 on the lower electrode 2 is adsorbed by the wafer 14 and removed, and the surface of the lower electrode is easily cleaned.



## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1]Place a substrate on an electrode of a vacuum chamber which has an electrode which counters, and gas is introduced in a vacuum chamber, In order to clean particle deposited on an electrode in an etching device to which it was presupposed that the surface of a substrate which was made to generate plasma and was placed on an electrode by this by impressing high frequency voltage to inter-electrode is etched, By placing an insulating material wafer or a wafer with an insulator layer on an electrode, electrifying this by plasma, making particle stick to a rear face of an insulating material wafer or a wafer with an insulator layer, and carrying away this wafer from an electrode according to electrostatic force, A cleaning method of an etching device removing particle from an electrode.

[Claim 2]Place a substrate on an electrode of a vacuum chamber which has an electrode which counters, and gas is introduced in a vacuum chamber, In order to clean particle deposited on an electrode in an etching device to which it was presupposed that the surface of a substrate which was made to generate plasma and was placed on an electrode by this by impressing voltage to inter-electrode is etched, By placing an insulating material wafer or a wafer with an insulator layer on an electrode, electrifying this by plasma, making particle stick to a rear face of an insulating material wafer or a wafer with an insulator layer, and carrying away this wafer from an electrode according to electrostatic force, A cleaning method of an etching device, wherein it removed particle from an electrode, and a wafer for this cleaning cancels electrification inside a vacuum chamber, cleans a field physically and is again used for cleaning of an electrode.

## DETAILED DESCRIPTION

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the cleaning method of the electrode of an etching device. Etching is a dry-type method here, plasma is generated, this is applied to the thin film formed on the substrate or the substrate, and the surface is deleted. An etching device impresses high frequency voltage between the plate electrodes which counter in a vacuum, generates plasma, and contacts plasma on the surface of an object slack board or a thin film by this.

[0002] Although the surface is deleted by etching, it is certainly generated by garbage and waste at this time. Garbage, waste, etc. are called particle here. Although these ingredients are various, it is minute particles, and since it floats all over space, it may adhere to a wall surface, the field of apparatus, etc.

[0003] Although the great portion of generated particle is carried away by an evacuation device, a part remains in the chamber of a device. A part [ further ] has some which remain on an electrode. In the case of a parallel-plate-electrodes system, a lower electrode is put on level facing up in many cases. In this case, the substrate which is an object of processing is placed upward on a lower electrode. The particle which floats to chamber inner space is deposited on an electrode. If a repetition etching process is performed and a new substrate is placed on an electrode, the particle on an electrode will adhere to the rear face of a substrate. Although a rear face can be considered not to interfere since it is a field which is not used, it is not so.

[0004] In a cassette room, although a processed substrate is put on one step of the cassette by which many shelves were located in a line up and down, there is no bottom plate in this shelf. In vibration or an operation of a gas stream, the particle attached to the bottom of the upper substrate falls, and adheres to the upper surface of a lower substrate. If it becomes like this, the quality of the thin film etc. which should be formed on a substrate will be spoiled remarkably. Since it is an etching device, particle certainly occurs. It stands to reason that a part of this accumulates on the upper surface of an electrode. Therefore, a device for making the upper surface of an electrode clarification is desired.

[0005]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the special measure was not made to the dirt of an electrode. The following is made in order to clean an electrode. A chamber is made at the same pressure with the atmosphere, and this is opened. Internals, such as an electrode, are exposed into the atmosphere and a worker wipes an electrode surface with the cloth which attached pure water, alcohol, etc. Or \*\*\*\*\* is carried out with the cloth which nothing attaches. Or an electrode is removed, and this is soaked in pure water, alcohol, acetone, etc., and is cleaned ultrasonically. Thereby, the particle on an electrode, etc. are removed.

[0006] An electrode becomes pure now and it is again attached to the inside of an etching device. An etching device can be lengthened to a vacuum and etching can be performed again. Although the electrode top is pure for the time being, if etching is repeated and is performed, an electrode top will become dirty again soon. An electrode top may become dirty again during attachment work.

[0007] Then, although what is necessary is just to clean ultrasonically as soon as it carries out atmosphere release of the chamber again and wipes an electrode, it takes time further until it reaches a stationary state even after carrying out the middle of the etching in the meantime, cleaning finishing, closing a chamber and resuming etching, if atmosphere release is carried out. The efficiency of etching falls remarkably because of electrode cleaning. Since this is not desirable, it does not die to the reason for cleaning frequently. Atmosphere release of vacuum devices is not carried out frequently.

[0008] An electrode's being polluted is that not only etching but the vacuum evaporation which forms a thin film, weld slag, and CVD are the same. Since a substrate is processed independently, adhesion of the particle to a rear face does not become a problem. For example, since a tray is placed on an electrode, this is stored to a cassette and it goes even if it conveys

and etches in the state where it put into the tray, it is the same thing that particle falls on the upper surface of a lower substrate from the rear face of a tray. Even if it puts into a tray etc. and processes, the problem of particle attachment is not solved.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In order to clean the machine part in vacuum devices, techniques, such as opening a vacuum chamber wide and wiping with cloth, are used, but opening to the atmosphere is not desirable for vacuum devices. Therefore, a mechanism in which an internal mechanism can be cleaned is desired, without carrying out atmosphere release of the vacuum devices. It is cleaning of the dirt of the electrode of an etching device which is made an issue of here. An object of this invention is to provide the method that an electrode can be cleaned, without solving such a difficulty and opening a vacuum chamber.

[0010]

[Means for Solving the Problem]A cleaning method of an etching device of this invention, In a device to which it was presupposed that the surface of a substrate which introduced gas in a vacuum chamber, was made to generate plasma by impressing voltage to inter-electrode [ which was installed in a vacuum chamber ], and was placed on an electrode by this is etched, In order to clean particle deposited on an electrode, an insulating material wafer or a wafer with an insulator layer is placed on an electrode, He is trying to remove particle from an electrode by electrifying this by plasma, adsorbing particle according to electrostatic force at the rear face of an insulating material wafer or a wafer with an insulator layer, and carrying away this wafer from an electrode.

[0011]Drawing 1 shows a method of this invention. Here, an internal structure of a vacuum chamber is omitted and shows only a lower electrode. (a) shows the state where particle accumulated on a lower electrode. (b) shows the state where you carried an insulating material wafer on a lower electrode, and made it charged by plasma. With a conveying machine, an insulating material wafer is carried on an electrode and placed here. This neighborhood is made to generate plasma. Since it is an insulating material, a wafer is just simply charged by contact of a positive ion. Since this generates strong electrostatic attraction, particle which suited on an electrode can be drawn near to an insulating material wafer with electrostatic attraction. Particle is transferred by wafer from an electrode. Subsequently, with a conveying machine, a wafer is carried up from an electrode. Particle is removed from an electrode by this. (c) shows this state.

[0012]Drawing 2 shows a case where a wafer with an insulator layer is used. This attaches an insulator layer on metal and a semiconductor. The insulator layer is placed so that an electrode may be contacted. Others are the same as that of a case of drawing 1.

[0013]Although particle adheres to a rear face of an insulating material wafer and a wafer with an insulator layer, this can be removed by canceling electrification within vacuum devices and cleaning a field physically. Within vacuum devices, if these wafers can be cleaned, repeated use of the same insulating material wafer and the wafer with an insulator layer can be carried out.

[0014]If cleaning of a wafer is difficult within vacuum devices, a wafer for many cleaning will be stored in a vacuum chamber, and an electrode will be cleaned, using this one by one. What is necessary is to open a vacuum chamber, to take out a wafer for cleaning, and for pure water, alcohol, acetone, etc. just to wash this, when a used wafer collects.

[0015]

[Function]On an electrode, the wafer made with the insulator or the wafer (it may be called the wafer for cleaning) which attached the insulator layer is placed, and this is made to generate plasma, such as nitrogen and Ar, in inter-electrode. In the case of etching, although  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{CF}_4$ , etc. are used, same gas as this may be used. Such plasma hits the wafer for insulating material cleaning, and the wafer for cleaning with an insulator layer, and electrifies this. In the case of a conductor, since an electric charge escapes to an electrode, neutrality is maintained, but in the case of an insulator, since an electric charge will not escape if a charged particle hits, it will be charged.

[0016]Since plasma is a meeting of a positive ion and a free electron, the wafer for cleaning is just charged. This draws the particle deposited on the electrode with electrostatic attraction. All

the particle that suited the sake on the electrode adheres to the wafer for cleaning firmly. That is, particle is transferred from an electrode to the wafer for cleaning. Then, if the wafer for cleaning (an insulating material wafer, wafer with an insulator layer) is carried away from an electrode, the dirt of an electrode will be removed thoroughly.

[0017]In the usual etching, the target substrates are conductors, such as a Si wafer and a GaAs wafer. For this reason, a wafer is not charged and the particle deposited on the electrode is not drawn. However, in this invention, the wafer of an insulator or the wafer in which the part became an insulator layer is used. In the case of a wafer with an insulator layer, it places so that the direction of an insulator layer may contact an electrode.

[0018]Slight plasma to be used is also different. In etching, although Ar, nitrogen, oxygen, etc. may be used as etching gas, reactant etching is carried out by the gas containing halogen in many cases. Since what is necessary is just to electrify an insulator in this invention, even if chemical potential is weak, it does not interfere.

[0019]Since the etching device is equipped with the conveying machine of a wafer, or the generator of plasma from the first, these can be used for them as they are. I hear that the point that furthermore the method of this invention was excellent does not need to open a vacuum chamber to the atmosphere, and there is. Since an insulating material wafer is carried in a vacuum, you place on an electrode, you make it charged with plasma and this is carried away, all can be performed in a vacuum. Since it is not necessary to break a vacuum, working capacity can be raised remarkably.

[0020]Like a conventional method, once it breaks a vacuum, the next starting will take time and a stationary state will not be reached easily. In this invention, the time for it is unnecessary. It is altogether performed automatically by this invention that a worker wipes an electrode using cloth, although it becomes troublesome handicraft. The work itself is very easy and it does not degrade work environment.

[0021]

[Example]Drawing 3 shows the outline lineblock diagram of an etching device. An etching chamber is the space which can be lengthened to an oblong vacuum. Operation for etching can be performed. The parallel plate electrodes which consist of the upper electrode 3 and the lower electrode 2 are provided up and down. The substrate (the thin film may be formed in the surface) 4 which is the target of etching is carried on the lower electrode 2. The plasma 5 has occurred between the electrodes 2 and 3. The upper electrode 3 is grounded in this example. High frequency voltage is impressed by RF generator 6 to the lower electrode 2. High frequency glow discharge happens to inter-electrode.

[0022]Mobility differs between an electron and a positive ion and it may be considered that ion hardly moves as compared with a motion of an electron. The lower electrode 2 becomes negative voltage automatically because of the difference of speed. An electron becomes difficult to collide although a positive ion hits the lower electrode 2 at a sake. If Ar, nitrogen, etc. are used as gas, the plasma of this will hit the surface of the wafer (substrate) 4, and will delete this. If the existing gas of the reactivity of halogen etc. is used, the speed of etching will become early further. Such a thing is known well. This etching chamber 1 is being pulled to the vacuum with the pump 7.

[0023]The conveying rooms 10 and 10 are established in the right and left of the etching chamber 1. This builds in the elastic transportation arm 11 for conveying the wafer 4. These pans have the cassette rooms 8 and 8 at right and left. These are the space for performing insertion into the chamber of a cassette, and \*\*\*\*, without spoiling the vacuum in the etching chamber 1. About 25 wafers of 4 – 8 inch diameter are dedicated here, for example. The gate valves 12 and 12 are formed between the etching chamber 1 and the conveying room 10, enabling free opening and closing.

[0024]Holding the etching chamber 1 to a vacua, if a gate valve is closed, wafers can be exchanged and it is efficient. A conveying room is also provided with the pumps 7 and 7 for original evacuation. One cassette room (the 1st cassette room) is for insertion of a wafer. The cassette room (the 2nd cassette room) of another side is a thing of \*\*\*\*\* of a wafer. The flow of a wafer is one-sided and efficient.

[0025]The wafer cassette 9 which up-and-down motion can do with many shelves is formed in the cassette room 8. The transportation arm 11 of the conveying room 10 consists of three members and rotating members which pivoted the end of each other, the angle of a member is the same and a constraint which draws an isosceles triangle is imposed. A wafer backing plate can be expanded and contracted by this.

[0026]When the straight-line motion of the top wafer backing plate is carried out with a wafer placed and an arm is extended, it can go into the cassette room 8 and the etching chamber 1, and can go. When its arm is drawn in on the contrary, a wafer backing plate is located on the medial axis of the transportation arm 11. Such a transportation arm is publicly known. Of course, the transportation arm of other kinds may be used.

[0027]In the cassette room 8, if a wafer backing plate is inserted directly under a wafer with the wafer cassette 9 and the wafer cassette 9 is dropped for a while, a wafer will ride on the wafer backing plate of a transportation arm. Subsequently, if a little cassette is raised, a wafer will separate from a shelf. If the pivoting angle between members is changed, the wafer backing plate in the state where the wafer was placed will return to a right above [ a transportation arm ] position. Half rotation of the whole is carried out here, an arm is extended again, and a wafer is carried on the lower electrode 2 of the etching chamber 1. If the lower electrode 2 is raised for a while here, a wafer will ride on a lower electrode and will separate from a wafer backing plate. The transportation arm 11 is retreated from the etching chamber 1. The gate valves 12 and 12 are closed. The etching chamber 1 is separated from other space.

[0028]The wafer 4 receives an etching process here. Etching gas chooses a suitable thing for the purpose, such as gas of a halogen system, inactive gas, nitrogen, and oxygen. After etching is completed, the gate valve of an opposite hand opens. The transportation arm 11 of this conveying room is extended, and according to the above-mentioned procedure, an etched wafer is put on a wafer backing plate, and is carried out. This is accommodated in the shelf of the wafer cassette 9 of the cassette room 8 of an opposite hand. The same operation is repeated, the etching process of all the wafers first inserted in the 1st cassette room 8 is carried out, and it accumulates in the 2nd cassette room 8 one by one.

[0029]After processing of all the wafers finishes, where the gate valve 12 is closed, the lid of the cassette room 8 is opened, a processed wafer is taken out from the 2nd cassette room, and an unsettled wafer is inserted in the 1st cassette room.

[0030]The above is only the usual etching. To \*\*, the upper surface of the lower electrode 2 is cleaned the how many sheets of etching. The insulating material wafer for cleaning which was beforehand put into the wafer cassette 9 and was placed, or a wafer with an insulator layer performs this. Here, the Si wafer was oxidized thermally and the wafer which made the surface  $\text{SiO}_2$  was used. Although a rear face should just be an insulating material at least, also in both sides and an edge part, it is the insulating material which was used here. The wafer for cleaning is carried on the lower electrode 2 by the transportation arm 11 completely like the usual operation. By plasma, this is just electrified. The particle on an electrode adheres to the wafer for cleaning. This is taken out by the transportation arm 11 of another side, and it puts on the wafer cassette 9 of another side. Or the electric charge of the wafer for cleaning is neutralized by the discharge means provided in the cassette room 8, and after wiping and purifying a field, it may accommodate in the wafer cassette 9.

[0031]Since the dirt of a lower electrode is removed by this, by it, the usual etching operation is started again. When the number of particle on the lower electrode before cleaning was measured, they were 100 numbers per area of a 6-inch wafer. However, when this invention cleaned, the number of particle per same area decreased to tens of pieces. It turns out that I hear that about 1/decreased to 10, and the effect of this invention is excellent. Operation for cleaning can be performed without breaking the vacua of an etching chamber. The time which cleaning takes is also short and ends. The efficiency of etching is hardly spoiled. This Si wafer can be repeatedly used for cleaning. Etching can remove the insulator layer of  $\text{SiO}$  behind and it can also be again used as a Si wafer.

[0032]

[Effect of the Invention]The cleaning method of the electrode of this invention does not need to open the whole etching device in the atmosphere. An electrode can be cleaned without breaking a vacuum. Etching is not barred for electrode cleaning. The utilization efficiency of an etching device can be raised remarkably.

[0033]Since it can clean easily, if it decides that electrode cleaning is carried out for every etching of some wafers and the cleanliness of an electrode is improved, a possibility that the wafer after etching will be polluted can decrease and the yield of the etching [ itself ] can be raised.

[0034]Since the cleaning work itself becomes easy and it is automatically performed compared with furthermore wiping with cloth, a worker's burden is also eased. Work environment can be kept good, without a poisonous substance dispersing, since a chamber is not opened.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The figure showing the method of electrode cleaning of this invention using an insulating material wafer. (a) is a figure showing the state where particle has accumulated on a lower electrode. (b) is a figure showing the state where placed the insulating material wafer on the electrode in accordance with the method of this invention, and this was electrified with plasma. (c) is a figure showing that particle is removed from an electrode by removing an insulating material wafer.

[Drawing 2]The figure showing the method of electrode cleaning of this invention using a wafer with an insulator layer. (a) is a figure showing the state where particle has accumulated on a lower electrode. (b) is a figure showing the state where placed the wafer with an insulator layer on the electrode in accordance with the method of this invention, and this was electrified with plasma. (c) is a figure showing that particle is removed from an electrode by removing a wafer with an insulator layer.

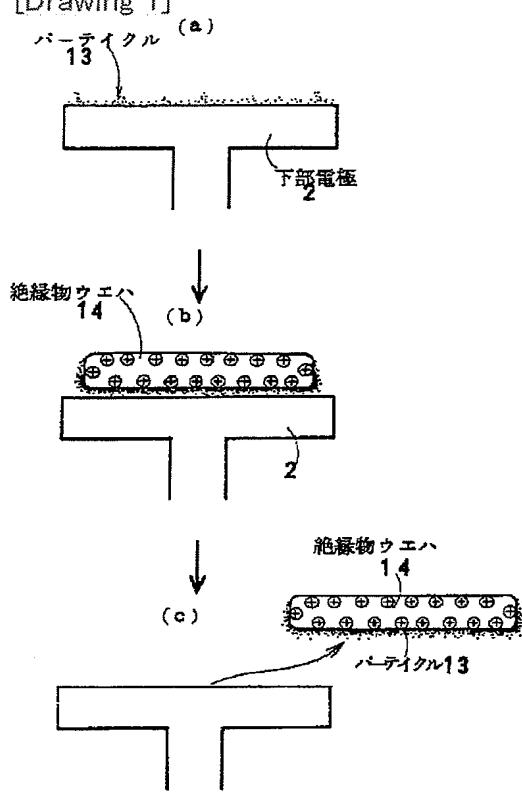
[Drawing 3]The outline lineblock diagram showing an example of an etching device.

### [Description of Notations]

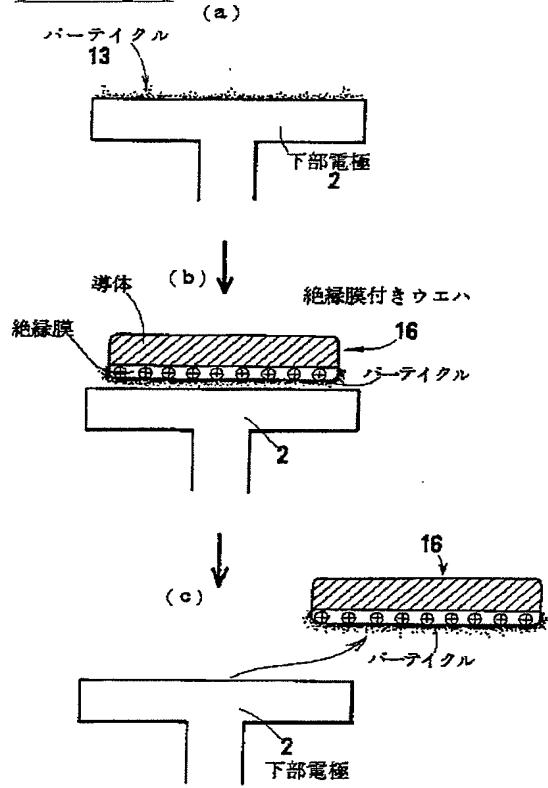
- 1 Etching chamber
- 2 Lower electrode
- 3 Upper electrode
- 4 Wafer
- 5 Plasma
- 6 RF generator
- 7 Pump
- 8 Cassette room
- 9 Wafer cassette
- 10 Conveying room
- 11 Transportation arm
- 12 Gate valve
- 13 Particle
- 14 Insulating material wafer
- 16 A wafer with an insulator layer

## DRAWINGS

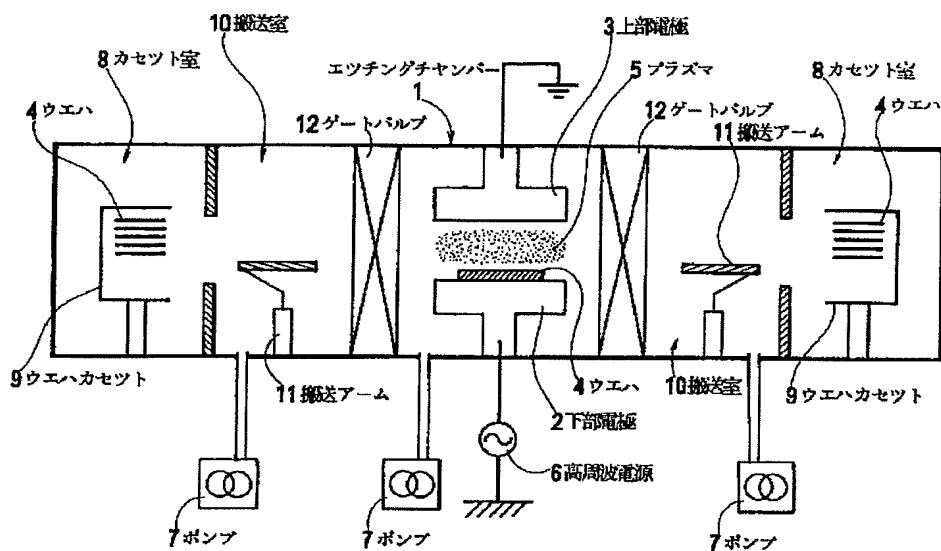
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-173041

(43)公開日 平成6年(1994)6月21日

|   |   |     |        |
|---|---|-----|--------|
| (51)Int.Cl. <sup>5</sup><br>C 23 F 4/00<br>B 08 B 6/00<br>H 01 L 21/302 | 識別記号 A 8414-4K<br>府内整理番号 2119-3B<br>N 9277-4M | F I | 技術表示箇所 |
|---|---|-----|--------|

審査請求 未請求 請求項の数2(全6頁)

(21)出願番号 特願平4-350464

(22)出願日 平成4年(1992)12月2日

(71)出願人 000003942

日新電機株式会社

京都府京都市右京区梅津高畠町47番地

(72)発明者 雨宮 亨

京都府京都市右京区梅津高畠町47番地日新  
電機株式会社内

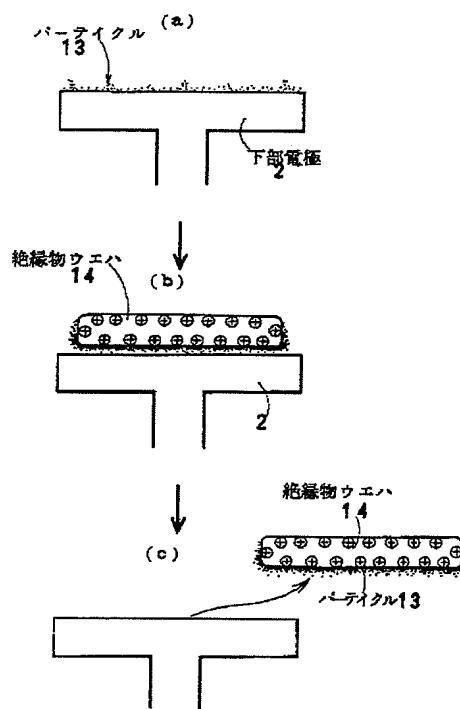
(74)代理人 弁理士 川瀬 茂樹

(54)【発明の名称】 エッチング装置のクリーニング方法

(57)【要約】

【目的】 真空中で、ガスを導入しながら対向電極間に高周波電圧を印加し、ガスをプラズマとして電極の上に置いた基板をエッチングする装置において、エッチングを繰り返すと、電極の上にパーティクルが堆積する。従来、これを除去するために、真空チャンバを大気中に開放し電極を清掃する必要があり、利用効率が悪かった。真空チャンバを大気にさらすことなく電極を清掃できるようにし、この種装置の利用効率の向上を図る。

【構成】 真空中で、絶縁物であるウエハを電極上に置き、これをプラズマで帯電させる。静電力によりパーティクルがこのウエハに付着する。この後、ウエハを電極から取り除けば、電極面からパーティクルが除去される。真空チャンバを大気に開放し、電極を清掃する必要がない。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 対向する電極を有する真空チャンバの電極の上に基板を置き、真空チャンバ内にガスを導入し、電極間に高周波電圧を印加することによりプラズマを発生させ、これによって電極上に置いた基板の表面をエッチングすることとしたエッチング装置において、電極の上に堆積されたパーティクルを清掃するために、絶縁物ウエハまたは絶縁膜付きウエハを電極上に置き、プラズマによってこれを帶電させ、静電力によってパーティクルを絶縁物ウエハまたは絶縁膜付きウエハの裏面に吸着させ、このウエハを電極から運び去ることにより、電極からパーティクルを除去するようにしたことを特徴とするエッチング装置のクリーニング方法。

**【請求項2】** 対向する電極を有する真空チャンバの電極の上に基板を置き、真空チャンバ内にガスを導入し、電極間に電圧を印加することによりプラズマを発生させ、これによって電極上に置いた基板の表面をエッチングすることとしたエッチング装置において、電極の上に堆積されたパーティクルを清掃するために、絶縁物ウエハまたは絶縁膜付きウエハを電極上に置き、プラズマによってこれを帶電させ、静電力によってパーティクルを絶縁物ウエハまたは絶縁膜付きウエハの裏面に吸着させ、このウエハを電極から運び去ることにより、電極からパーティクルを除去し、この清掃用のウエハは真空チャンバの内部で帶電を解除し物理的に面を清掃し、再び電極の清掃のために用いられるようにしたことを特徴とするエッチング装置のクリーニング方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** この発明は、エッチング装置の電極のクリーニング方法に関する。ここでエッチングというのは乾式の方法であり、プラズマを発生させ、これを基板や基板上に形成された薄膜に当てて表面を削るものである。エッチング装置は、真空中で対向する平板電極間に高周波電圧を印加し、プラズマを発生し、これによって対象たる基板や薄膜の表面にプラズマを接触させるようになっている。

**【0002】** エッチングによって表面が削られるが、この時にごみ、屑が必ず発生する。ごみ、屑などをここではパーティクルと呼ぶ。これらの成分は多様であるが、微小の粒子であり、空間中に浮遊することもあり、壁面、機器の面などに付着することもある。

**【0003】** 発生したパーティクルの大部分は真空排気装置によって運び去られるが、一部は装置のチャンバ内に残留する。さらに一部は電極の上に残るものがある。平行平板電極系の場合、下側の電極は水平上向きに置かれる場合が多い。この場合処理の対象である基板は、下側の電極の上に上向きに置かれる。チャンバ内空間に浮遊するパーティクルは、電極の上に堆積する。繰り返しエッチング処理を行うとすれば、新しい基板を電極の上

に置くと、電極上のパーティクルが基板の裏面に付着してしまう。裏面は使用しない面であるから差し支えないよう思えるがそうではない。

**【0004】** カセット室に於いて、処理済みの基板は、棚が上下に多数並んだカセットの1段に置かれるが、この棚には底板がない。振動やガス流の作用で、上の基板の底面に付いているパーティクルが、落下して下の基板の上面に付着する。こうなると基板の上に形成されるべき薄膜などの品質を著しく損ねてしまう。エッチング装置であるから、必ずパーティクルが発生する。これの一部が電極の上面に堆積するのは当然のことである。従つて、電極の上面を清浄にするための工夫が望まれる。

**【0005】**

**【従来の技術】** 従来は、電極の汚れに対して特別の対策がなされていなかった。電極を清掃するために次のようなことがなされる。チャンバを大気と同圧にし、これを開放する。電極等の内部構造物を大気中に露出し、作業者が、純水、アルコールなどを付けた布で電極面を拭く。あるいは何も付けない布で空拭きをする。あるいは電極を取り外し、これを純水、アルコール、アセトンなどに漬けて超音波洗浄する。これにより電極上のパーティクルなどが除去される。

**【0006】** これで電極は清浄になり、再びエッチング装置の内部に取り付けられる。エッチング装置を真空中に引いて再びエッチング作業を行うことができる。しばらくは電極の上は清浄であるが、エッチングを繰り返し行うとやがて電極の上は再び汚れてしまう。また、取り付け作業中においても再度電極上が汚れてしまう可能性もある。

**【0007】** するとまたチャンバを大気開放して電極を拭ぐなり超音波洗浄すればよいのであるが、大気開放してしまうとその間エッチング作業が中段されるし、清掃が終わってチャンバを閉じ、エッチング作業を再開した後も定常状態に達するまでさらに時間がかかる。電極清掃のために著しくエッチング作業の能率が低下する。これは望ましくないので、度々清掃するというわけにはゆかない。真空装置というものは度々大気開放するものではないのである。

**【0008】** 電極が汚染されるというのは、エッチングに限らず、薄膜を形成する蒸着、スパッタ、CVDなどでも同じことである。また基板を単独で処理するから裏面へのパーティクルの付着が問題になるのではない。例えばトレイに入れた状態で搬送しエッチングしたとしても電極の上にトレイを置き、これをカセットに収納して行くのであるから、トレイの裏面からパーティクルが、下の基板の上面に落下するということである。トレイなどに入れて処理してもパーティクル付着の問題は解決されない。

**【0009】**

**【発明が解決しようとする課題】** 真空装置内の機械部品

を清掃するには、真空チャンバを開放して布で拭くなどの手法が用いられるが、大気に開放することは真空装置にとって望ましいことではない。従って、真空装置を大気開放せずに、内部の機構を清掃できる機構が望まれる。ここで問題にするのは、エッチング装置の電極の汚れの清掃である。本発明は、このような難点を解決し、真空チャンバを開放することなく、電極を清掃することのできる方法を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のエッチング装置のクリーニング方法は、真空チャンバ内にガスを導入し、真空チャンバ内に設置した電極間に電圧を印加することによりプラズマを発生させ、これによって電極上に置いた基板の表面をエッチングすることとした装置において、電極の上に堆積されたパーティクルを清掃するために、絶縁物ウエハまたは絶縁膜付きウエハを電極上に置き、プラズマによってこれを帶電させ、パーティクルを絶縁物ウエハまたは絶縁膜付きウエハの裏面に静電力によって吸着し、このウエハを電極から運びることにより、電極からパーティクルを除去するようにしている。

【0011】図1は本発明の方法を示す。ここでは真空チャンバの内部構造は略してあり、下部電極のみを示している。(a)は下部電極の上にパーティクルが堆積した状態を示す。(b)は下部電極の上に絶縁物ウエハを載せプラズマによって帶電させた状態を示す。搬送装置によって、絶縁物ウエハを電極の上に運びここに置く。この近傍にプラズマを発生させる。絶縁物であるから、正イオンの接触によりウエハは簡単に正に帶電する。これが強い静電引力を発生するので、電極上にあったパーティクルは絶縁物ウエハに静電引力によって引き寄せられる。パーティクルが電極からウエハに転写される。ついで搬送装置によって、ウエハを電極から運び上げる。これによってパーティクルが電極から除去される。

(c)はこの状態を示す。

【0012】図2は絶縁膜付きウエハを用いた場合を示す。これは、金属または半導体の上に絶縁膜を付けたものである。絶縁膜の方を電極に接触するように置く。その他は図1の場合と同様である。

【0013】絶縁物ウエハ、絶縁膜付きウエハの裏面にはパーティクルが付着するが、これは真空装置内で帶電を解除し、面を物理的に清掃することにより除くことができる。真空装置内で、これらウエハを清掃できれば、同じ絶縁物ウエハ、絶縁膜付きウエハを繰り返し使用することができる。

【0014】真空装置内でウエハの清掃が難しければ、多数の清掃用のウエハを真空チャンバ内に収納しておき、これを順次利用して電極を清掃するようにする。使用済みのウエハが溜った時に、真空チャンバを開き、清掃用ウエハを取り出してこれを純水、アルコール、アセ

トンなどで洗浄すれば良い。

#### 【0015】

【作用】電極の上に、絶縁体でできたウエハ、または絶縁膜をつけたウエハ（清掃用ウエハということもある）を置き、電極間でこれに窒素、Arなどのプラズマを発生させる。エッチングの際は、BCl<sub>3</sub>、Cl<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、SF<sub>6</sub>、CF<sub>4</sub>などを用いるが、これと同じガスでも良い。これらのプラズマが絶縁物清掃用ウエハ、絶縁膜付き清掃用ウエハに当たりこれを帶電させる。導体の場合は、電荷が電極に逃げるので中性を保つが、絶縁体の場合は荷電粒子があたると電荷が逃げないので、帶電してしまう。

【0016】プラズマは正イオンと自由電子の集まりであるから、清掃用ウエハは正に帶電する。これは電極上に堆積したパーティクルを静電引力によって引き付ける。ために電極上にあったパーティクルが全て清掃用ウエハに強固に付着する。つまりパーティクルが、電極から清掃用ウエハへ転写されるのである。この後、清掃用ウエハ（絶縁物ウエハ、絶縁膜付きウエハ）を電極の上から運び去れば、電極の汚れは完全に除去されることになる。

【0017】通常のエッチングの場合対象となる基板は、Siウエハ、GaAsウエハなどの導電体である。このために、ウエハが帶電せず、電極上に堆積したパーティクルを引き付けることがない。しかし本発明では、絶縁体のウエハ、または一部が絶縁膜になったウエハを用いる。絶縁膜付きウエハの場合は、絶縁膜の方が電極に接触するように置く。

【0018】また利用するプラズマも少し違う。エッチングの場合は、Ar、窒素、酸素などをエッチングガスとして使うこともあるが、ハロゲンを含むガスで反応性エッチングをすることが多い。本発明では絶縁体を帶電させれば良いので、化学反応力は弱くても差し支えない。

【0019】ウエハの搬送装置やプラズマの発生装置は、エッチング装置にもともと備えられているから、これらをそのまま用いることができる。さらに本発明の方法の優れた点は、真空チャンバを大気に開放する必要がないということである。絶縁物ウエハを真空中で運び、電極の上に置き、プラズマで帶電させ、これを運び去るのであるから、全て真空中で行うことができる。真空を破る必要がないから、作業能率を著しく高めることができる。

【0020】従来法のように、一旦真空を破ると次の立ち上げに時間がかかるし、定常状態になかなか到達しない。本発明では、このための時間が不要である。また作業者が布を使って電極を拭くのは、面倒な手作業となるが、本発明では全て自動的に行われる。作業 자체が極めて楽であるし、作業環境を劣化させない。

#### 【0021】

【実施例】図3はエッティング装置の概略構成図を示す。エッティングチャンバは横長の真空に引くことのできる空間である。エッティングのための操作を行うことができる。上部電極3と下部電極2よりなる平行平板電極が上下に設けられる。下部電極2の上にエッティングの対象になる基板（表面に薄膜が形成されていることもある）4が載せられる。電極2、3間にプラズマ5が発生している。この例では、上部電極3は接地される。下部電極2は高周波電源6により高周波電圧が印加される。電極間に高周波グロー放電が起こる。

【0022】電子と正イオンは移動度が異なり、電子の動きに比較しイオンは殆ど動かない見做して良い。速度の差のために自然に下部電極2が負電圧になる。ために下部電極2には正イオンが当たるが、電子は衝突しにくくなる。ガスとしてAr、窒素などを用いるとこれのプラズマがウエハ（基板）4の表面に当たりこれを削る。ハロゲンなどの反応性のあるガスを用いると、一層エッティングの速度が早くなる。このようなことは良く知られている。このエッティングチャンバ1はポンプ7によって真空に引かれている。

【0023】エッティングチャンバ1の左右には、搬送室10、10が設けられる。これはウエハ4を搬送するための伸縮自在の搬送アーム11を内蔵する。これらのさらに左右にはカセット室8、8がある。これらは、エッティングチャンバ1内の真空を損なうことなく、カセットのチャンバ内への装入と装出を行うための空間である。ここに4～8インチ径のウエハ25枚程度が例え納められる。エッティングチャンバ1と搬送室10の間には、ゲートバルブ12、12が開閉自在に設けられる。

【0024】ゲートバルブを閉じるとエッティングチャンバ1を真空状態に保持しつつ、ウエハの交換を行うことができ能率的である。搬送室も独自の真空排気のためのポンプ7、7を備える。一方のカセット室（第1カセット室）はウエハの装入用のものである。他方のカセット室（第2カセット室）はウエハの装出用のものである。ウエハの流れは一方的であり能率が良い。

【0025】カセット室8には、多くの棚を持ち上下動のできるウエハカセット9が設けられる。搬送アーム11は、3つの互いに端部を枢着した部材と回転部材とからなり、部材の角度が同一で二等辺三角形を描くような拘束条件が課されている。これによりウエハ受け板は伸縮できることになる。

【0026】一番上のウエハ受け板は、ウエハを戴置したまま直線運動し、アームを延ばした時は、カセット室8にもエッティングチャンバ1にも入って行くことができる。反対にアームを縮めた時は、搬送アーム11の中心軸の上にウエハ受け板が位置する。このような搬送アームは公知である。この他の種類の搬送アームを用いても良いのは勿論である。

【0027】カセット室8では、ウエハカセット9のあ

るウエハの直下にウエハ受け板を差し入れ、ウエハカセット9を少し降下させると、搬送アームのウエハ受け板の上にウエハが乗る。ついでカセットを少し上げると、ウエハが棚から離れる。部材間の枢着角度を変化させると、ウエハを戴置した状態のウエハ受け板が搬送アームの直上位置に戻る。ここで全体を半回転して、再びアームを延ばし、エッティングチャンバ1の下部電極2の上にウエハを運ぶ。ここで下部電極2を少し上げると、ウエハが下部電極に乗り、ウエハ受け板から離れる。搬送アーム11をエッティングチャンバ1から後退させる。ゲートバルブ12、12を閉じる。エッティングチャンバ1は他の空間から切り放される。

【0028】ここでウエハ4は、エッティング処理を受ける。エッティングガスはハロゲン系のガス、不活性ガス、窒素、酸素など目的によって適当なものを選択する。エッティングが終了すると、反対側のゲートバルブが開く。この搬送室の搬送アーム11が伸びてきて、前述の手順に従い、エッティング済みのウエハをウエハ受け板に載せて運び出す。これは反対側のカセット室8のウエハカセット9の棚に収容される。同様の操作を繰り返し、初め第1のカセット室8に装入したウエハ全部をエッティング処理し、第2のカセット室8に順次蓄積していく。

【0029】全てのウエハの処理が終わると、ゲートバルブ12を閉じた状態で、カセット室8の蓋を開き、第2のカセット室から処理済みのウエハを取り出し、第1のカセット室に未処理のウエハを装入する。

【0030】以上は通常のエッティング作業に過ぎない。エッティングの何枚目か毎に、下部電極2の上面を清掃する。これは、ウエハカセット9に予め入れて置いた清掃用の絶縁物ウエハ、または絶縁膜付きウエハによって行う。ここでは、Siウエハを熱酸化して、表面をSiO<sub>2</sub>にしたウエハを用いた。少なくとも裏面が絶縁物であればよいが、ここで使ったものは両面も周縁部も絶縁物である。通常の動作と全く同様に、搬送アーム11によって清掃用ウエハを下部電極2の上に運ぶ。プラズマにより、これを正に帯電させる。電極上のパーティクルが清掃用ウエハに付着する。これを他方の搬送アーム11で取り出して、他方のウエハカセット9に置く。あるいは、カセット室8に設けた除電手段で清掃用ウエハの電荷を中和し、面を拭き清めてからウエハカセット9に収容しても良い。

【0031】これによって、下部電極の汚れが除かれるから、再び通常のエッティング動作を開始する。清掃前の下部電極上のパーティクル数を測定したところ、6インチウエハの面積あたり数百個であった。ところが本発明により清掃を行うと、同じ面積当たりのパーティクル数は数十個に減少した。約1/10に減ったということで本発明の効果の優れていることが分かる。清掃のための操作は、エッティングチャンバの真空状態を破ることなく行える。清掃に要する時間も短くて済む。エッティング作

業の能率を殆ど損なわない。このSiウエハは清掃のために繰り返し使うことができる。また後にSiOの絶縁膜をエッティングによって除去し再びSiウエハとして使用することもできる。

#### 【0032】

【発明の効果】本発明の電極の清掃方法は、エッティング装置の全体を大気中に開放する必要がない。真空を破ることなく電極を清掃することができる。電極清掃のためにエッティングが妨げられない。エッティング装置の利用効率を、著しく高めることができる。

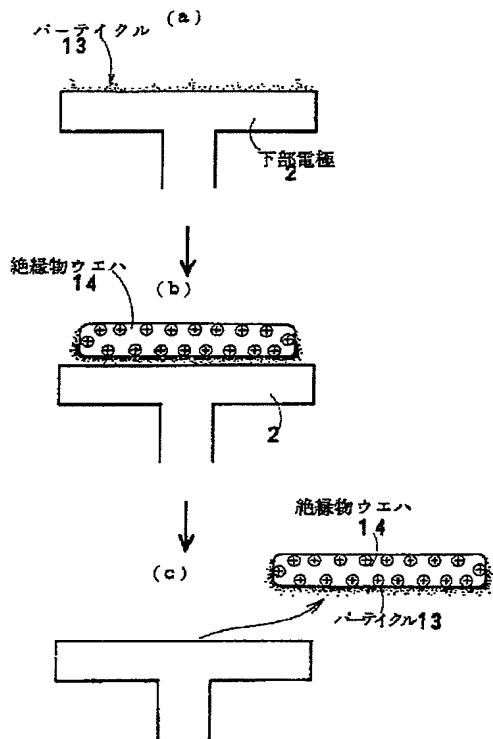
【0033】また簡単に清掃できるので、何枚かのウエハのエッティング毎に、電極清掃をするように決め電極の清浄度を向上すれば、エッティング後のウエハが汚染される可能性が少くなり、エッティング自体の歩留りを向上させることができるもの。

【0034】さらに布で拭くのに比べて清掃作業自体も楽になり自動的に行われるから、作業者の負担も軽減される。チャンバを開放しないから、有毒の物質が飛散することもなく、作業環境を良好に保つことができる。

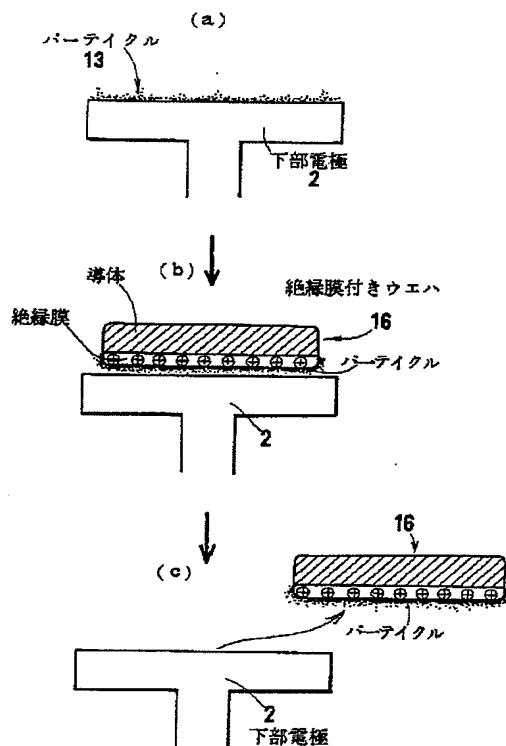
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】絶縁物ウエハを用いた本発明の電極清掃の方法を示す図。(a)は下部電極の上にパーティクルが堆積している状態を示す図。(b)は本発明の方法に従い電極の上に絶縁物ウエハを置きこれをプラズマで帯電させた状態を示す図。(c)は絶縁物ウエハを除去することによりパーティクルが電極から除かれることを示す図。

【図1】



【図2】



によりパーティクルが電極から除かれることを示す図。

【図2】絶縁膜付きウエハを用いた本発明の電極清掃の方法を示す図。(a)は下部電極の上にパーティクルが堆積している状態を示す図。(b)は本発明の方法に従い電極の上に絶縁膜付きウエハを置きこれをプラズマで帯電させた状態を示す図。(c)は絶縁膜付きウエハを除去することによりパーティクルが電極から除かれることを示す図。

【図3】エッティング装置の一例を示す概略構成図。

#### 【符号の説明】

- 1 エッティングチャンバ
- 2 下部電極
- 3 上部電極
- 4 ウエハ
- 5 プラズマ
- 6 高周波電源
- 7 ポンプ
- 8 カセット室
- 9 ウエハカセット
- 10 搬送室
- 11 搬送アーム
- 12 ゲートバルブ
- 13 パーティクル
- 14 絶縁物ウエハ
- 16 絶縁膜付きウエハ

【図3】

